Pêches et Océans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans

Fisheries and Oceans Canada
Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région des Maritimes
Avis scientifique 2017/033

ÉVALUATION DU CRABE DES NEIGES DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE (4VWX)

Crabe des neiges

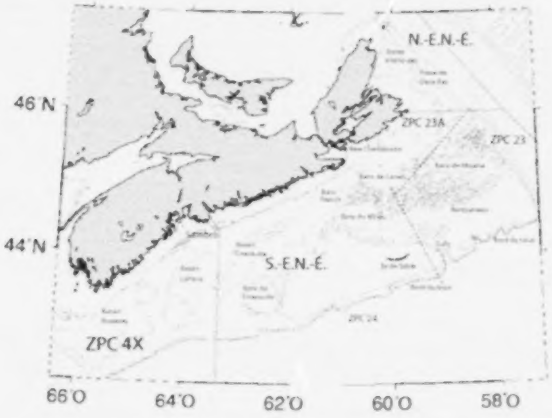


Figure 1. Carte du plateau néo-écossais et des zones de pêche du crabe.

Contexte :

Depuis l'effondrement des stocks de poisson de fond, le crabe des neiges est devenu un macro-invertébré dominant dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Il se trouve en grand nombre sur les substrats mous, à des profondeurs variant entre 60 et 280 m, généralement dans des eaux où la température est inférieure à 6 °C. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, le crabe des neiges se trouve à l'extrémité méridionale de son aire de répartition dans l'Atlantique Nord-Ouest.

La pêche du crabe des neiges est pratiquée en Nouvelle-Écosse depuis le début des années 1970. La gestion de cette pêche dans l'écosystème du plateau néo-écossais a initialement été fondée, soit de 1982 à 1993, sur la limitation de l'effort (saison, permis, nombre maximal de casiers). La pêche se déroulait alors de juin à novembre et visait les crabes mâles à carapace dure dont la largeur de la carapace est supérieure à 95 mm. D'autres mesures de gestion ont été mises en place pour cette pêche de 1994 à 1999 : quotas individuels par bateau (QIB), totaux autorisés de captures (TAC), 100 % de vérification à quai, journaux de bord obligatoires et surveillance en mer par des observateurs agréés. En 2005, on a fusionné de nombreuses zones de pêche du crabe (ZPC) et sous-secteurs en trois divisions, soit le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N.-E. de la N.-É.) [ZPC 20 à 22], le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S.-E. de la N.-É.) [ZPC 23 et 24] et la division 4X (figure 1).

La Gestion des pêches et de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada (MPO) dans la région des Maritimes demande au Secteur des sciences du MPO d'effectuer chaque année une évaluation de l'état de la ressource, à l'appui de la pêche. L'évaluation de l'état du stock de crabes des neiges des divisions 4VWX est fondée sur des relevés indépendants de la pêche qui font appel à des indicateurs de l'abondance, du potentiel de reproduction, du recrutement et des taux d'exploitation. Des indicateurs écosystémiques et environnementaux sont également intégrés à l'évaluation. De plus, elle rend compte des taux de prises commerciales et d'autres statistiques sur la pêche, et présente un avis pour la prochaine année.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 23 février 2017 sur l'Évaluation du stock de crabes des neiges du plateau néo-écossais. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Canada

SOMMAIRE

- En 2016, les débarquements dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse étaient respectivement de 290 t et de 9 606 t; pour la saison 2015-2016, les débarquements dans la division 4X ont atteint 142 t. Par rapport à l'année précédente, il s'agit d'une diminution de 53 % dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse et de 15 % dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, et d'une augmentation de 73 % dans la division 4X. En 2016, les TAC étaient de 286 t, de 9 614 t et de 150 t dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, respectivement (saison 2015-2016).
- En 2016, les taux de prise non normalisés étaient de 110 kg/casier levé dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, de 106 kg/casier levé dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et de 31 kg/casier levé dans la division 4X (saison 2015-2016). Par rapport à l'année précédente, cela représente une augmentation de 7 % dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, aucun changement dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et une diminution de 9 % dans la division 4X.
- Pour la saison 2016, le taux de capture commerciale de crabes à carapace molle (ayant récemment mué) est inférieur à 5 % dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse. L'avancement de l'ouverture des saisons de pêche a permis d'améliorer les taux de manipulation de crabes à carapace molle dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, mais il est important de continuer à faire preuve de diligence pour protéger le futur recrutement. Le taux de rejet de crabes à carapace molle dans la division 4X est négligeable, principalement en raison de la pêche automnale et hivernale.
- En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était moins fiable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation. Des méthodes d'évaluation plus fiables ont été élaborées et adoptées afin de favoriser la stabilisation du processus d'estimation de la biomasse. Les estimations actuelles et précédentes de la biomasse ont été établies au moyen des méthodes actuelles afin de permettre une comparaison directe.
- La biomasse exploitable modélisée du crabe des neiges après la saison de pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse était estimée à 3 750 t, par rapport à 2 799 t en 2015. Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la biomasse exploitable modélisée après la saison de pêche était de 19 835 t, par rapport à 25 672 t en 2015. Dans la division 4X, la biomasse exploitable modélisée avant la saison de pêche était de 907 t, par rapport à 476 t pour la saison de pêche 2015-2016.
- Le front d'une vague de recrutement a causé une importante augmentation du nombre de crabes femelles matures dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse en 2016. Pour la première fois depuis la première moitié des années 2000, une augmentation du nombre de femelles matures a été notée dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Une maturation à grande échelle de crabes femelles est prévue au cours des deux ou trois prochaines années dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse. D'ici un à trois ans, un recrutement futur de niveau faible à modéré est attendu pour la population femelle mature dans la division 4X.
- Il est prévu que, à court terme, la pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse connaisse un recrutement local limité, même si le front de la vague de recrutement peut mener à un important recrutement dans deux ou trois ans. Des crabes mâles de toutes les catégories de taille ont été observés dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, ce qui laisse entrevoir un recrutement futur continu. Dans la division 4X, le potentiel de recrutement interne important à la pêche au cours des quatre à cinq prochaines années est faible.

- En 2016, la proportion relative de crabes de condition de carapace 4 (CC4) [les plus vieux depuis la dernière mue] a augmenté dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, tant dans les relevés au chalut (48 %) que dans le taux de capture commerciale (14 %), ce qui montre que la population est vieillissante. Une augmentation du taux de capture commerciale des crabes de catégorie CC4 a été notée dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et dans la division 4X.
- Les prises accessoires d'espèces non ciblées sont très faibles (moins de 0,1 %) dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Les niveaux de prises accessoires dans la division 4X ont diminué à moins de 1 %, probablement en raison d'une réduction de l'empreinte de la pêche.
- Le flétan atlantique, le loup atlantique et les espèces de raies semblent être les prédateurs prédominants du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais, bien que le crabe des neiges ne semble pas jouer un rôle important dans leur alimentation (moins de 3 %). Les tendances à la hausse des populations de ces prédateurs, comme celles d'autres prédateurs du crabe des neiges, pourraient faire baisser le recrutement futur à la biomasse exploitable.
- Les températures moyennes au fond consignées dans le relevé sur le crabe des neiges de 2016 étaient plus élevées dans toutes les zones, en cohérence avec une tendance générale au réchauffement observée depuis le début des années 1990. Les températures sont plus stables dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse que dans le sud-est de la province. La division 4X présente les températures annuelles moyennes au fond les plus irrégulières.
- Une approche de précaution axée sur les points de référence a été mise en œuvre pour cette pêche. Le point de référence limite est de 25 % de la capacité de charge et le point de référence supérieur du stock est de 50 % de la capacité de charge. Le taux d'exploitation de référence cible est de 20 % de la biomasse exploitable dans chaque zone, et le point de référence d'exploitation ne doit pas dépasser la F_{RMS}. Divers indicateurs secondaires (population et écosystème) sont pris en compte dans les décisions de gestion.
- Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, les méthodes d'évaluation actuelles indiquent que les réductions du TAC au cours des deux dernières saisons ont contribué à stabiliser la composante exploitable de la population et que le stock se trouve dans la zone saine. La poursuite d'un faible recrutement à la biomasse exploitable appuie une stratégie de pêche prudente. Selon les estimations de la biomasse exploitable, une augmentation du TAC est recommandée.
- Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, les méthodes d'évaluation actuelles indiquent que la biomasse exploitable est en baisse depuis 2013. En l'absence de réductions du TAC cohérentes avec les baisses de la biomasse exploitable, le taux d'exploitation (mortalité par pêche) connaît une hausse constante depuis 2013. La population du sud-est de la Nouvelle-Écosse est dans la zone saine, mais près de la zone de transition. Comme un recrutement est prévu au moins pour les trois ou quatre prochaines années, une marge de souplesse demeure. Il est fortement recommandé de réduire le TAC.
- Puisque la division 4X est la zone la plus méridionale de la répartition du crabe des neiges, qui vit dans des environnements plus « marginaux » que les zones principales du sud-est et du nord-est de la Nouvelle-Écosse, une approche de précaution explicite à l'égard de cette pêche est essentielle. Les méthodes d'évaluation actuelles indiquent que le stock a augmenté en 2016, mais qu'il demeure dans la zone de prudence. Les champs de température irréguliers et la diminution de l'habitat du crabe des neiges dans la division 4X sont cohérents avec le maintien d'une approche très prudente dans la stratégie de pêche. De plus, puisque le recrutement pour la prochaine saison est incertain, on recommande le statu quo ou une augmentation très légère du TAC.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Biologie de l'espèce

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) est une espèce subarctique présente dans les eaux qui s'étendent depuis le nord du Labrador jusqu'aux environs du golfe du Maine. Ses habitats de prédilection sont les fonds vaseux mous. Les plus petits individus fréquentent des habitats plus complexes, qui leur offrent des abris. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, les crabes des neiges de taille commerciale (mâles dont la carapace mesure plus de 95 mm de largeur) abondent dans les eaux situées à des profondeurs de 60 à 280 m et dont les températures s'échelonnent entre -1 et 6 °C. On sait que les températures de plus de 7 °C sont défavorables au crabe des neiges. Les crabes se nourrissent principalement de crevettes, de poissons (capelans et lompes), d'étoiles de mer, d'oursins, de vers, de détritus, de grands organismes zooplanctoniques, d'autres crabes, de mollusques, de limaces de mer et d'anémones de mer. Les prédateurs connus du crabe des neiges sont le flétan atlantique, la raie (en particulier la raie épineuse), la morue franche, le phoque, la plie canadienne, le calmar et les autres crabes. Les crabes dont la largeur de carapace se situe entre 3 et 30 mm sont particulièrement vulnérables à la prédation, tout comme les crabes à carapace molle durant la mue de printemps. Depuis l'effondrement des stocks de poisson de fond à la fin des années 1980 et au début des années 1990, le crabe des neiges est devenu un macro-invertébré dominant dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Le crabe des neiges de l'écosystème du plateau néo-écossais se trouve à l'extrémité méridionale de sa répartition spatiale dans l'Atlantique Nord-Ouest et, par conséquent, il peut s'agir de l'une des populations de crabes des neiges les plus exposées à l'élévation de la température océanique.

Pêche

La pêche du crabe des neiges dans l'est du Canada a débuté en 1960, sous forme de prises accessoires par les dragueurs de poisson de fond près de Gaspé, au Québec. Son développement a été lent jusque dans les années 1980; elle a ensuite connu une expansion rapide, jusqu'à devenir l'une des pêches les plus importantes au pays en raison de la quantité et de la valeur de ses débarquements. Sur le plateau néo-écossais, la pêche du crabe des neiges existe depuis le début des années 1970. Les pêcheurs de crabe des neiges du plateau néo-écossais ne peuvent débarquer que des mâles dont la largeur de la carapace est supérieure ou égale à 95 mm. Des efforts concertés sont également déployés pour éviter les zones où des crabes (à carapace molle) ont récemment mué et rejeter les mâles immatures. Les pêches du nord-est et du sud-est de la Nouvelle-Écosse sont menées au cours d'une même année civile. Dans la division 4X, la pêche est pratiquée au cours d'une saison de pêche (de l'automne à l'hiver). Les débarquements totaux ont atteint des niveaux records d'environ 10 000 tonnes (t) chaque année au début des années 2000, avant d'augmenter encore à environ 13 000 t en 2009 (figure 2). Depuis, les débarquements (et les totaux autorisés des captures [TAC]) sont en déclin. En 2005, on a fusionné de nombreuses zones de pêche du crabe (ZPC) et sous-secteurs en trois divisions, soit le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N.-E. de la N.-É.) [ZPC 20 à 22], le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S.-E. de la N.-É.) [ZPC 23 et 24] et la division 4X (figure 1). En 2016, les débarquements dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse étaient respectivement de 290 t et de 9 606 t; pour la saison 2015-2016, les débarquements dans la division 4X ont atteint 142 t. Par rapport à l'année précédente, il s'agit d'une diminution de 53 % dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse et de 15 % dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, et d'une augmentation de 73 % dans la division 4X (tableaux 1 à 3, figure 2). En 2016, les TAC étaient de 286 t, de 9 614 t et de 150 t dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, respectivement (saison 2015-2016).

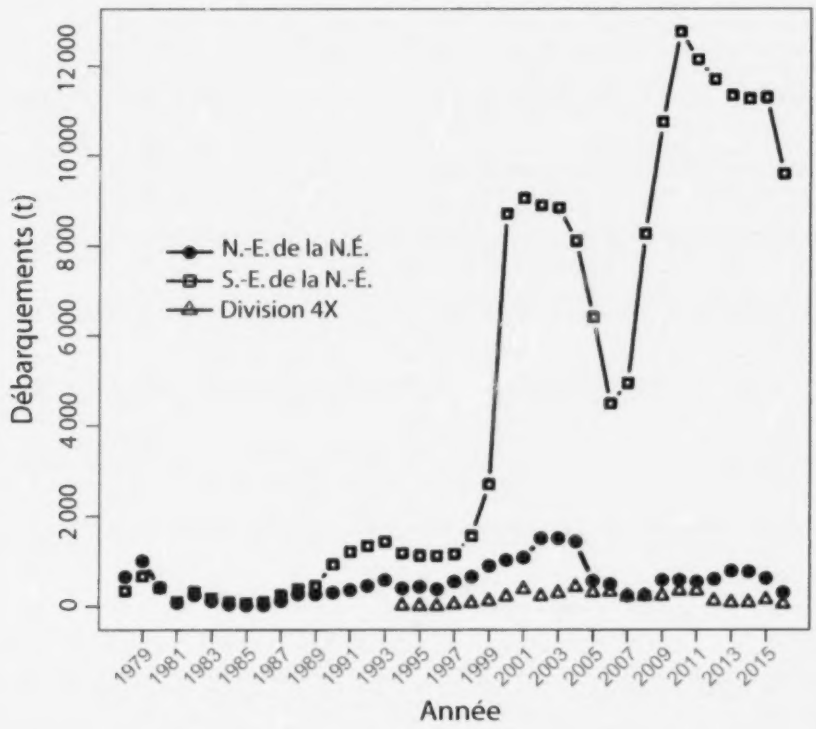


Figure 2. Variations temporelles des débarquements (t) de crabe des neiges du plateau néo-écossais. Comme les débarquements les suivent d'assez près, les TAC ne sont pas représentés. Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison.

Tableau 1. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse.

Année	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2007	78	244	233	24	9,9
2008	78	244	238	34	7,0
2009	78	576	579	76	7,6
2010	78	576	576	55	10,5
2011	78	534	536	110	4,8
2012	78	603	603	117	5,1
2013	78	783	783	106	7,4
2014	78	783	778	104	7,4
2015	78	620	619	103	6,0
2016	78	286	290	110	2,6

Tableau 2. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse

Année	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2007	115	4 950	4 942	100	49,3
2008	115	8 316	8 253	96	85,9
2009	116	10 800	10 645	90	118,8

Année	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2010	116	13 200	13 150	103	128,3
2011	116	12 120	12 135	106	118,8
2012	116	11 707	11 733	98	120
2013	116	11 311	11 309	104	108,7
2014	116	11 311	11 267	112	100,2
2015	116	11 311	11 292	106	106,5
2016	116	9 614	9 606	106	90,6

Tableau 3. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans la division 4X.

Saison	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	CPUE (kg/casier levé)	Effort (x 1 000 casiers levés)
2005-2006	9	337,6	306	29	10,8
2006-2007	9	337,6	317	28	11,5
2007-2008	9	230	220	18	12,1
2008-2009	9	230	229	28	8,0
2009-2010	9	230	229	36	6,4
2010-2011	9	346	345	38	9,0
2011-2012	9	346	344	29	11,8
2012-2013	9	263	118	13	9,6
2013-2014	9	80	79	15	5,1
2014-2015	9	80	82	34	1,7
2015-2016	9	150	142	31	4,6
2016-2017[1]	9	80	55	24	2,3

Remarque : [1]En date du 2 février 2017. La saison de pêche est toujours en cours.

Pour ce qui est de leur répartition spatiale, les débarquements provenaient principalement, en 2016, des secteurs de pêche semi-hauturière et hauturière du sud-est de la Nouvelle-Écosse, malgré l'effort observé dans la zone littorale, en particulier au printemps. Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, en 2016, les débarquements étaient concentrés dans la partie sud de l'intérieur du passage et limités dans la région de la fosse de Glace Bay (carte 1). En 2016, aucun effort de pêche n'a été déployé dans les eaux du large du talus continental du sud-est de la Nouvelle-Écosse.

En 2016, les taux de prise non normalisés étaient de 110 kg/casier levé dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, de 106 kg/casier levé dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et de 31 kg/casier levé dans la division 4X (saison 2015-2016). Par rapport à l'année précédente, cela représente une augmentation de 7 % dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, aucun changement dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et une diminution de 9 % dans la division 4X (tableaux 1 à 3, figure 3, carte 2).

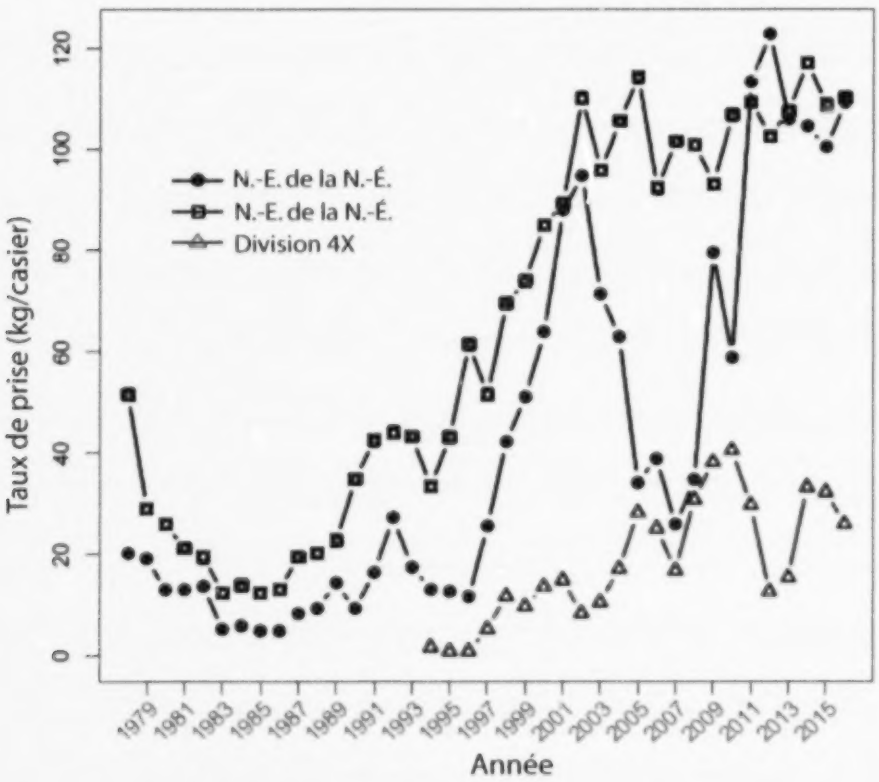


Figure 3. Variations temporelles des taux de prise de crabe des neiges sur le plateau néo-écossais, qui sont exprimés en kilogrammes (kg) par casier levé. Le modèle et la taille des casiers ont changé au fil du temps. Aucune correction n'a été apportée pour tenir compte des différents types de casiers, des durées d'immersion ou des types d'appâts.

La condition de carapace (CC) définit approximativement l'âge (depuis la dernière mue) des crabes en fin de mue d'après le développement relatif et la décomposition subséquente de la carapace. La condition de carapace 1 (CC1) correspond à un crabe en début de mue, à carapace molle, sur lequel aucun épibionte (p. ex. cirripèdes) n'a encore poussé. La plus vieille des conditions de carapace, CC5, signifie que la carapace d'un crabe est abîmée à un point tel que l'on ne s'attend pas à ce que ce crabe vive jusqu'à l'année suivante.

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, les crabes des catégories CC1 et CC2 représentent collectivement environ 1,8 % du total des captures (figure 4), comparativement à 3 % en 2015. Il s'agit toujours d'une réduction considérable des prises par rapport aux années ayant précédé 2008, lorsque la plupart (sinon la totalité) des débarquements provenaient de la saison de pêche estivale. La saison de pêche du printemps (de 2008 à aujourd'hui) a été mise en place afin de réduire l'intensité de la pêche pendant la saison estivale et d'encourager la pêche plus tôt dans l'année, lorsque les crabes ayant récemment mué sont encore trop faibles et mous pour entrer facilement dans les casiers. Après un essai réussi en 2008, la majorité des débarquements (plus de 60 %) du nord-est de la Nouvelle-Écosse proviennent de la pêche de printemps depuis 2009. En 2014 et en 2015, les débarquements printaniers dans la région ont été plus faibles en raison de l'état des glaces. Depuis 2008, la taille moyenne des animaux dans les prises du nord-est de la Nouvelle-Écosse a augmenté, ce qui laisse entendre une augmentation du taux de survie du crabe immature (absence de mortalité causée par la

manipulation du crabe à carapace molle) et une dépendance moindre à l'égard des nouvelles recrues. L'augmentation de la taille moyenne dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse a également permis aux taux de captures (kg/casier) de demeurer élevés, alors que le nombre réel de crabes par casier a diminué depuis 2011.Peu de crabes avaient une taille inférieure à la taille réglementaire (largeur de carapace inférieure à 95 mm) dans les prises commerciales du nord-est de la Nouvelle-Écosse par rapport à celles du sud-est de la province, ce qui appuie la prévision (d'après le relevé au chalut) d'un recrutement très limité pour la pêche sans immigration externe. En 2016, le pourcentage relatif de crabes de catégorie CC4 a augmenté dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, tant dans les relevés au chalut (48 %) que dans le taux de capture commerciale (14 %), ce qui montre que la population est vieillissante.

Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la proportion de crabes de la catégorie CC1 demeure à des niveaux faibles (moins de 1 %). En 2016, la proportion de crabes de catégorie CC2 a diminué à 3,6 % alors qu'elle était de 9 % en 2015, ce qui montre probablement une diminution du recrutement interne (figure 4). Les crabes à carapace dure dominaient parmi les captures, qui comportaient respectivement 79,2 % et 16,6 % de crabes des catégories CC3 et CC4. Ce pourcentage relatif de crabes de catégorie CC4 a augmenté de près de 10 % par rapport à 2015.

Dans la division 4X, pour la saison 2015-2016, les crabes des catégories CC1 et CC2 représentaient collectivement 9,1 % du total des captures. Ce niveau est plus élevé que ce qui est habituellement observé dans la division 4X. Dans les prises commerciales, les crabes des catégories CC3 et CC4 étaient largement plus nombreux et représentaient, ensemble, 91 %. On croit qu'un épisode d'eaux particulièrement chaudes en 2012-2013 pourrait avoir été préjudiciable à la population de crabes des neiges dans la division 4X. La mortalité causée par ce réchauffement continue probablement d'influencer la composition des espèces dans la division 4X. Les données de la division 4X ne peuvent pas être comparées directement avec celles de l'est de la Nouvelle-Écosse, car la saison de pêche de cette région n'a pas lieu en même temps que celle du nord-est et du sud-est de la Nouvelle-Écosse. La pêche en automne et en hiver dans la division 4X continue de donner des quantités négligeables de crabes à carapace molle.

Les crabes sénescents (catégorie CC5) représentaient moins de 2 % de toutes les captures vérifiées par un observateur dans les zones. Les estimations de l'abondance des crabes mâles de la catégorie CC5 ont été stables à long terme et inférieures au seuil de détection dans les relevés réalisés sur le plateau néo-écossais.

La proportion relative de crabes de catégorie CC4 (les plus vieux depuis la dernière mue) a augmenté dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, tant dans les relevés au chalut que dans le taux de capture commerciale. Une augmentation du taux de capture commerciale des crabes de catégorie CC4 a été notée dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et dans la division 4X.

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le taux estimé de rejets de crabes à carapace molle (pourcentage des débarquements totaux) a été d'environ 1 % en 2016, ce qui est semblable au taux de 2015. Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, le pourcentage estimé de rejets de crabes à carapace molle a été de 4,5 % des débarquements en 2016, comparativement à 2,7 % en 2015. L'avancement de l'ouverture des saisons de pêche a permis d'améliorer les taux de manipulation de crabes à carapace molle dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, mais il est important de continuer à faire preuve de diligence pour protéger le futur recrutement. Le taux de rejet de crabes à carapace molle dans la division 4X est négligeable, principalement en raison de la pêche automnale et hivernale.

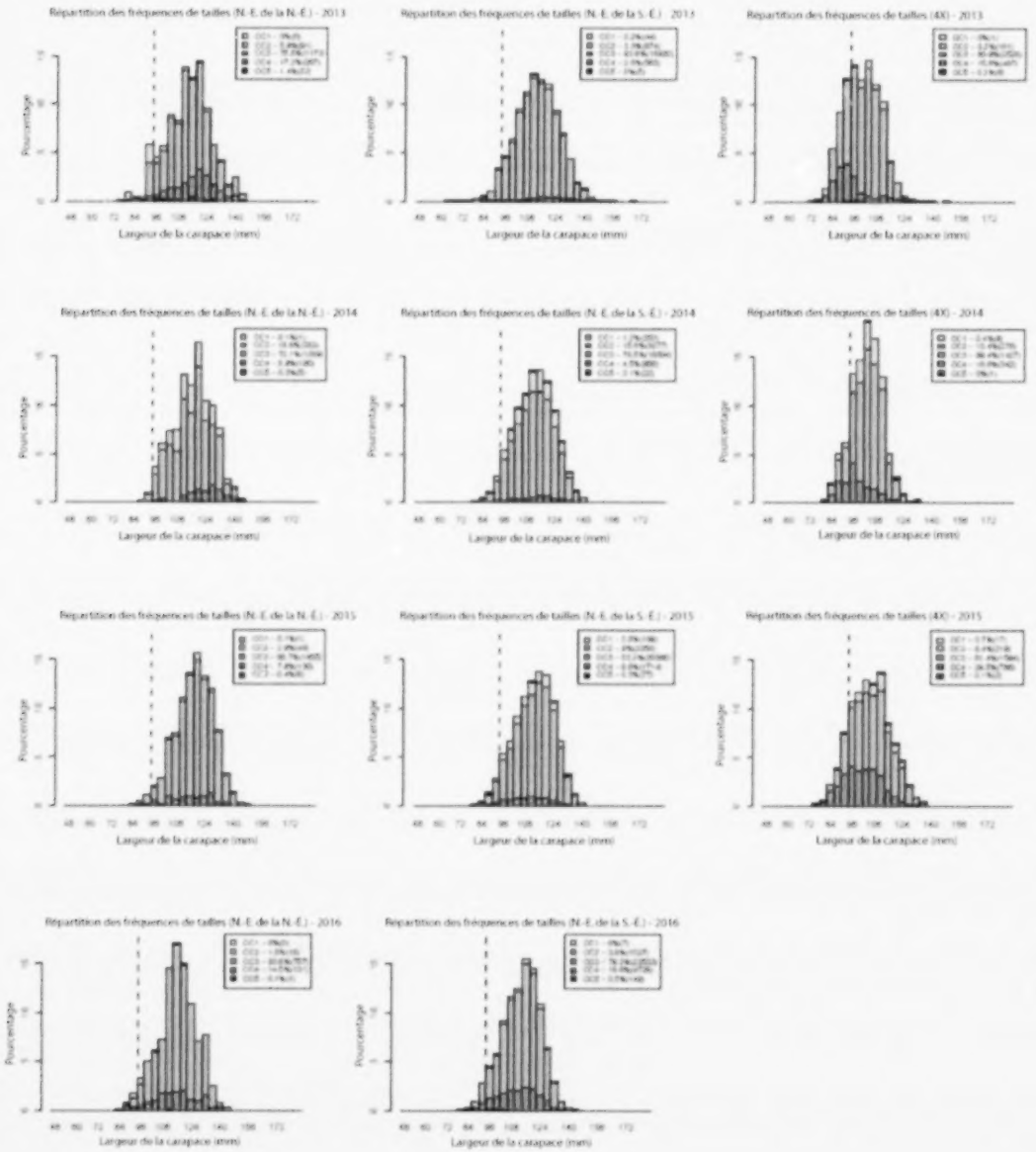


Figure 4. Répartition des fréquences de tailles des crabes des neiges, ventilées par condition de carapace, dans les captures vérifiées par un observateur en mer. Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison. Le trait vertical correspond à une largeur de carapace de 95 mm, soit la taille minimale réglementaire dans la pêche commerciale.

ÉVALUATION

Tendances et état actuel du stock

Biomasse exploitable

On entend par biomasse exploitable (figure 5, carte 3) le segment de la biomasse de crabe des neiges qui est composé de crabes mâles, adultes, à carapace dure (d'une dureté au duromètre d'au moins 68 unités de duromètre) et d'une largeur de carapace supérieure à 95 mm. L'indice de la biomasse exploitable est estimé à partir des résultats des relevés au chalut dans la zone élargie, en tenant compte des renseignements environnementaux et écosystémiques pour définir l'habitat du crabe des neiges. En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était instable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation. En 2014, on a eu recours à des moyennes sur cinq ans de l'habitat potentiel pour caractériser l'habitat potentiel du crabe des neiges dans chaque zone, plutôt que d'employer des estimations propres à une année. En 2015, la modélisation était fondée uniquement sur la moyenne géométrique des prises de crabes des neiges provenant des stations de relevé sur le crabe des neiges dans chaque zone. Dans le cadre de la présente évaluation, une nouvelle version de la méthodologie a été utilisée afin de prédire l'habitat et l'abondance du crabe des neiges dans l'ensemble du plateau néo-écossais. Cette méthode intègre les relations entre l'habitat et l'abondance du crabe des neiges et des variables environnementales (température, substrat et profondeur) et écosystémiques (composition des espèces, diversité et taux métabolique), tout en tenant compte des variations spatiales et temporelles. Les estimations actuelles et précédentes de la biomasse ont été établies au moyen des méthodes actuelles afin de permettre une comparaison directe. Les estimations annuelles de la biomasse exploitable qui en résultent sont ensuite utilisées pour l'ajustement d'un modèle de population logistique modélisant la biomasse exploitable et les points de référence.

La biomasse exploitable modélisée du crabe des neiges après la saison de pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse était estimée à 3 750 t, par rapport à 2 799 t en 2015 (tableau 4).

Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la biomasse exploitable modélisée après la saison de pêche était de 19 835 t, par rapport à 25 672 t en 2015 (tableau 5).

Dans la division 4X, la biomasse exploitable modélisée avant la saison de pêche était de 907 t, par rapport à 476 t pour la saison de pêche 2015-2016 (tableau 6). L'estimation de la biomasse dans la division 4X est généralement plus incertaine, car elle varie de façon plus importante qu'à d'autres endroits, probablement en raison de la migration à l'intérieur et à l'extérieur de la zone.

Tableau 4. Estimations de la biomasse et de la mortalité par pêche du crabe des neiges dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse.

Année	Biomasse (kt)	Intervalle de confiance à 95 %		Mortalité par pêche	Taux d'exploitation
2007	3,59	2,31	6,30	0,06	0,06
2008	1,36	0,86	5,40	0,16	0,15
2009	4,60	2,95	7,19	0,12	0,11
2010	4,42	2,90	7,10	0,12	0,12
2011	4,88	3,24	7,55	0,10	0,10
2012	5,93	3,93	8,70	0,10	0,09
2013	6,08	3,90	8,95	0,12	0,11
2014	2,39	1,55	5,19	0,28	0,24
2015	2,80	1,81	5,48	0,20	0,18
2016	3,75	2,45	6,50	0,07	0,07

Tableau 5. Estimations de la biomasse et de la mortalité par pêche du crabe des neiges dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse.

Année	Biomasse (kt)	Intervalle de confiance à 95 %		Mortalité par pêche	Taux d'exploitation
2007	38,99	26,57	59,73	0,12	0,11
2008	31,67	21,48	49,27	0,23	0,21
2009	25,30	17,15	39,86	0,35	0,30
2010	24,66	16,71	38,56	0,42	0,34
2011	25,76	17,48	40,28	0,39	0,32
2012	39,58	26,32	60,32	0,26	0,23
2013	38,21	25,53	58,56	0,26	0,23
2014	25,82	17,51	40,31	0,36	0,30
2015	25,67	17,29	39,80	0,36	0,31
2016	19,83	13,34	31,93	0,39	0,33

Tableau 6. Estimations de la biomasse et de la mortalité par pêche du crabe des neiges dans la division 4X.

Année	Biomasse (kt)	Intervalle de confiance à 95 %		Mortalité par pêche	Taux d'exploitation
2007	0,79	1,22	1,87	0,17	0,15
2008	0,12	0,20	0,35	0,76	0,53
2009	1,09	1,76	2,61	0,12	0,12
2010	0,50	0,88	1,47	0,33	0,28
2011	0,67	1,07	1,70	0,28	0,24
2012	1,12	1,67	2,43	0,07	0,07
2013	0,61	0,97	1,51	0,08	0,08
2014	0,14	0,22	0,36	0,32	0,27
2015	0,27	0,48	0,80	0,26	0,23
2016	0,59	0,91	1,39	0,06	0,06

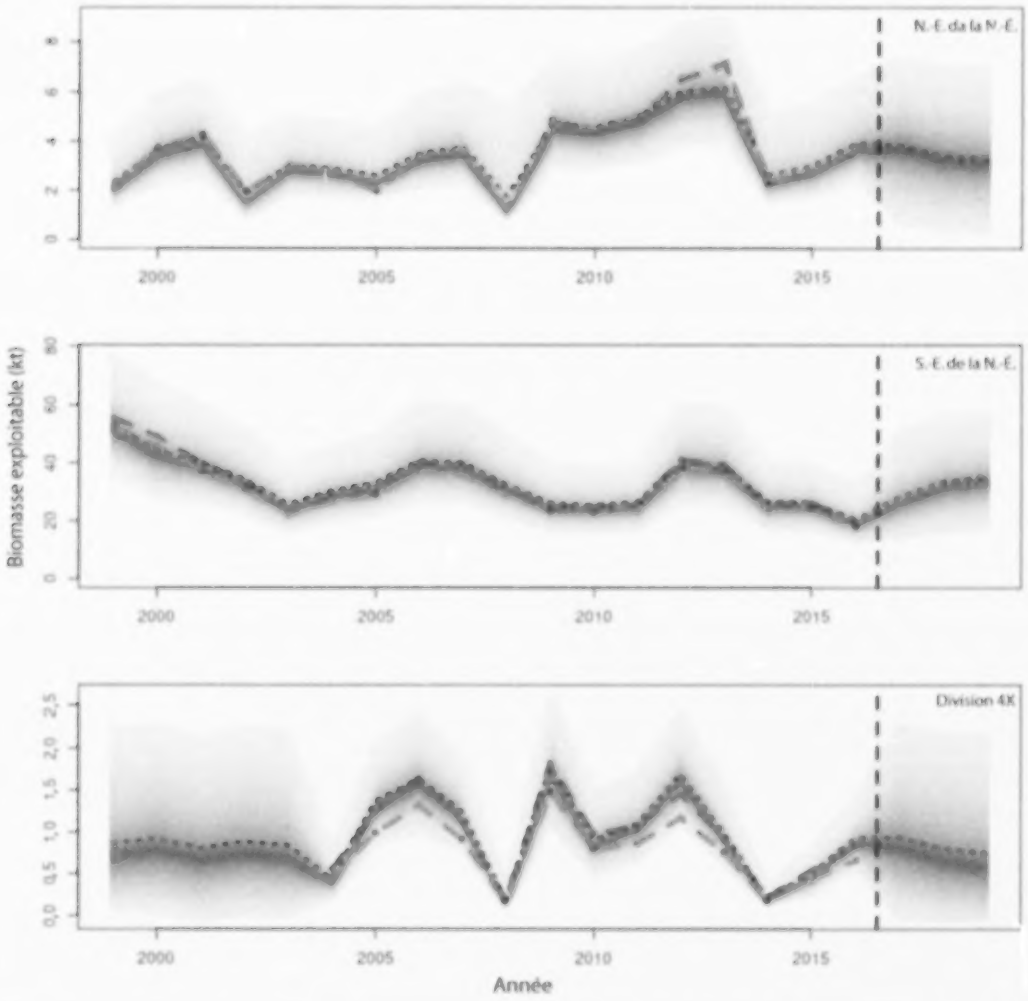


Figure 5. Série chronologique de la biomasse exploitable après la saison de pêche des modèles de population logistiques. L'indice de la biomasse exploitable est représenté par une courbe pointillée rouge. La biomasse exploitable moyenne postérieure estimée d'après le modèle logistique est représentée par une courbe pointillée bleue. La répartition de la densité de la biomasse exploitable moyenne postérieure est présentée (en gris) et la zone la plus foncée représente les médianes et l'intervalle de confiance à 95 %. La figure illustre aussi une projection sur trois ans fondée sur l'hypothèse d'une stratégie d'exploitation constante de 20 %.

Recrutement

La détermination quantitative des niveaux de recrutement à la biomasse exploitable est compliquée par un certain nombre de facteurs. Ceux-ci comprennent la dernière mue (et le décalage temporel entre la mue du printemps et le relevé à l'automne) ainsi que l'incapacité à déterminer l'âge des crabes et à prédire avec certitude l'âge auquel les crabes mâles auront leur dernière mue. En se fondant sur les histogrammes des fréquences de tailles de la population de crabes des neiges mâles, on prévoit peu de recrutement interne au cours de la prochaine année pour la pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X (figure 6). On s'attend à ce que le recrutement interne dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse

demeure à des niveaux modérés. La migration de crabes provenant de l'extérieur d'une zone donnée peut représenter le recrutement pour sa pêche, mais n'est pas fiable en raison de sa nature épisodique.

Il est prévu que, à court terme, la pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse connaisse un recrutement local limité, même si le front de la vague de recrutement peut mener à un important recrutement dans deux ou trois ans (figure 6). Des crabes mâles de toutes les catégories de taille ont été observés dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, ce qui laisse entrevoir un recrutement futur continu. Dans la division 4X, le potentiel de recrutement interne important à la pêche au cours des quatre à cinq prochaines années est faible. Les déplacements ont probablement été une source importante de crabe dans cette zone, et l'absence de tout effort de pêche commerciale dans la partie ouest de la ZPC 24 pourrait se traduire par des avantages pour la division 4X. L'irrégularité des températures dans la division 4X crée de fortes incertitudes pour l'avenir.

Le front d'une vague de recrutement a causé une importante augmentation du nombre de crabes femelles matures dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse en 2016 (figure 7). Pour la première fois depuis la première moitié des années 2000, une augmentation du nombre de femelles matures a été notée dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Une maturation à grande échelle de crabes femelles est prévue au cours des deux ou trois prochaines années dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse. D'ici un à trois ans, un recrutement futur de niveau faible à modéré est attendu pour la population femelle mature dans la division 4X.

Reproduction

L'abondance des crabes des neiges femelles adultes a commencé à augmenter après une tendance à la baisse de dix ans dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Cette hausse devrait se poursuivre au cours des deux à quatre prochaines années (figure 7). La production d'œufs y étant associée devrait également augmenter en raison du plus grand nombre de femelles matures et des couvées d'œufs plus grandes chez les femelles multipares lors des reproductions subséquentes (figure 8). Des concentrations de femelles matures sont maintenant présentes dans toutes les zones (carte 4). Les mâles sont toujours prédominants dans les sex-ratios (proportions de femelles) dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, mais la maturation à grande échelle des crabes femelles a commencé à faire augmenter ces sex-ratios. La division 4X présente habituellement un sex-ratio plus équilibré que dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse (figure 8); il pourrait découler d'une mortalité plus élevée chez le crabe mâle dans cette région. Le manque de crabes femelles arrivant à maturité dans la division 4X pourrait nuire à la production localisée d'œufs, mais la division bénéficiera probablement de la production d'œufs dans les autres zones en raison de son emplacement actuellement en aval de la dérive des larves.

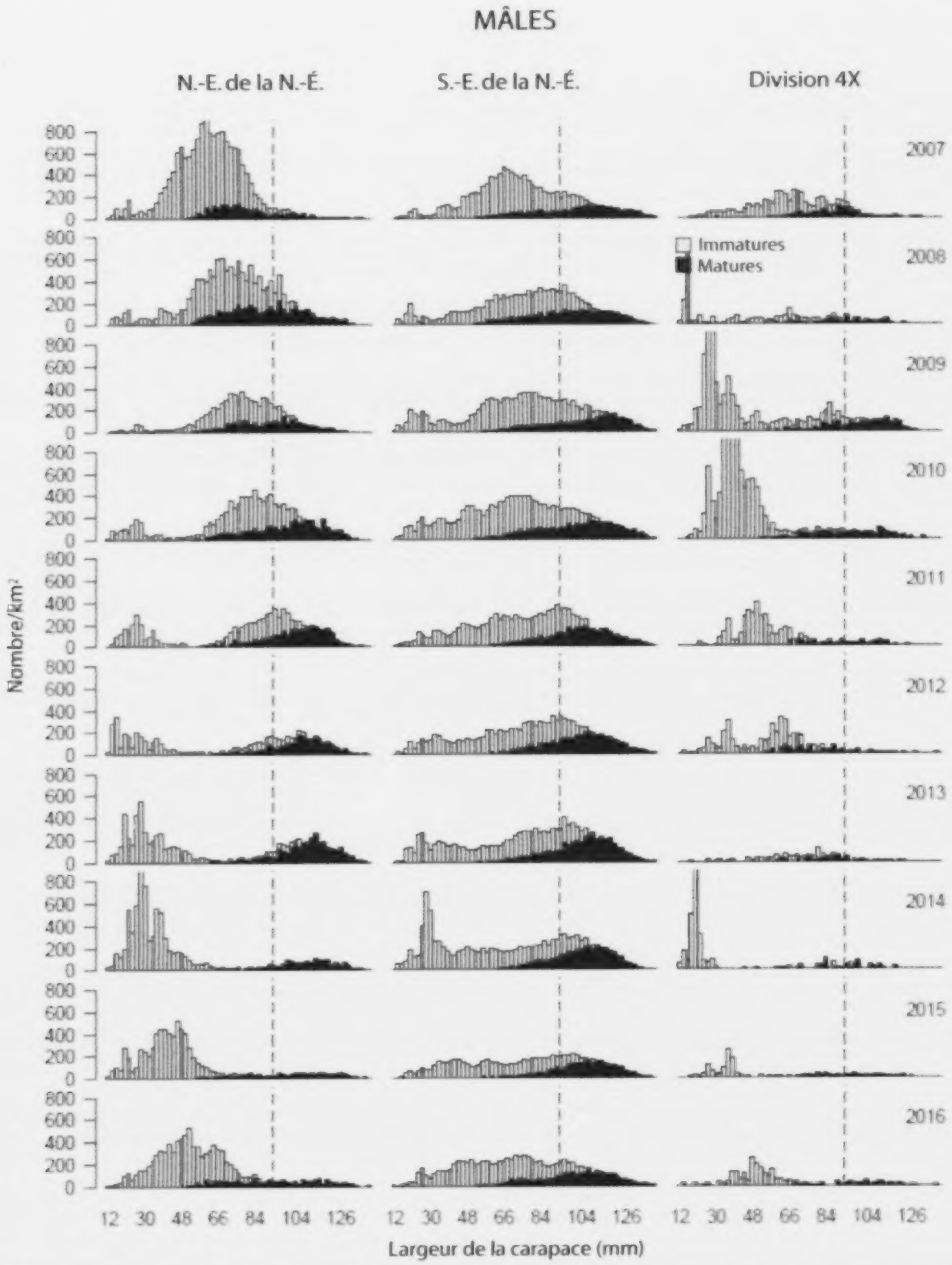


Figure 6. Histogrammes des fréquences de la largeur de carapace des crabes des neiges mâles. À noter, la répartition relativement uniforme des crabes adolescents parmi toutes les catégories de tailles dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse par rapport aux autres zones et aux tendances précédemment observées dans la région. La figure fournit de l'information sur le nombre relatif de crabes dans une année donnée. La ligne verticale représente la taille réglementaire (95 mm).

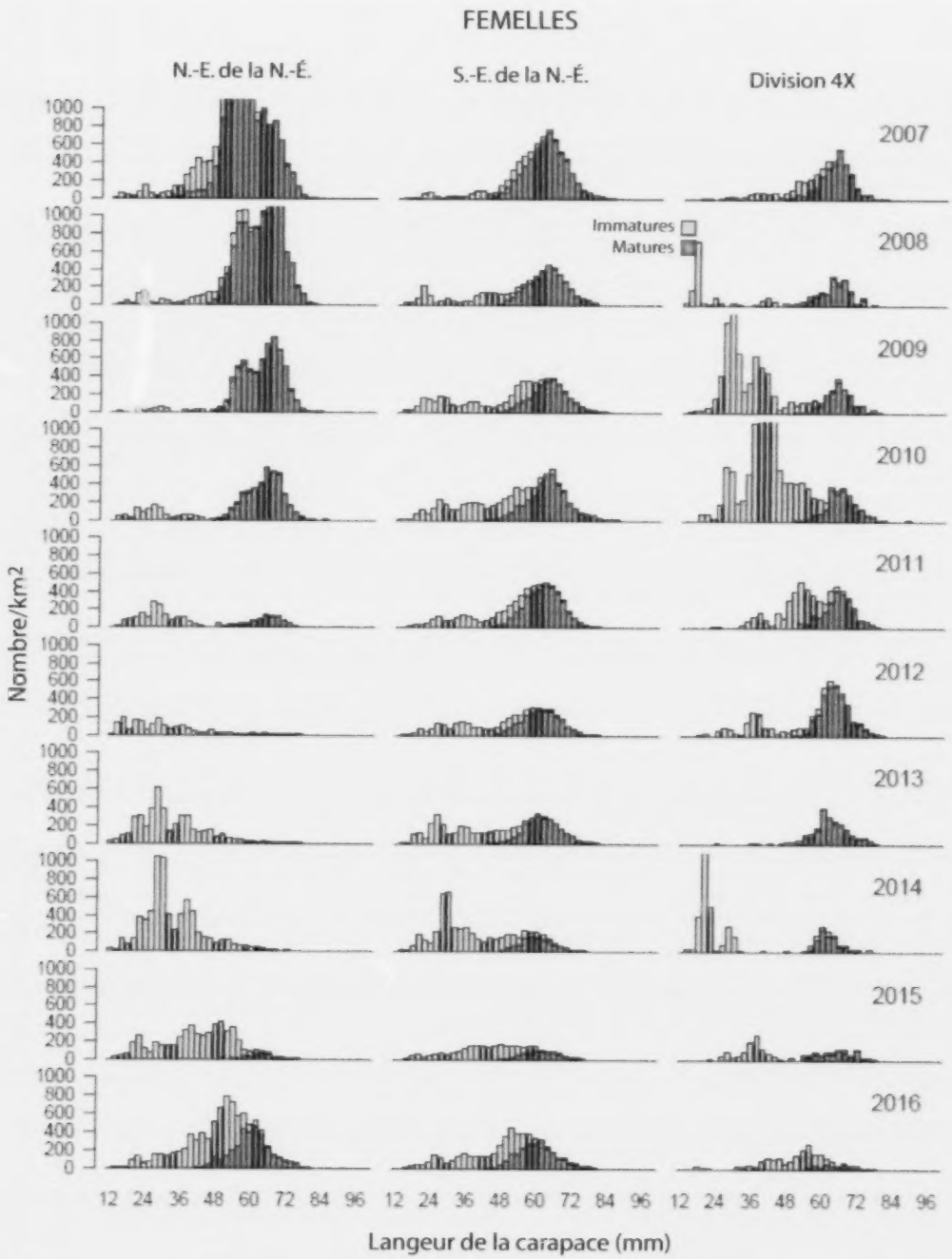


Figure 7. Histogrammes des fréquences de la largeur de carapace des crabes des neiges femelles. La figure fournit de l'information sur le nombre relatif de crabes dans une année donnée.

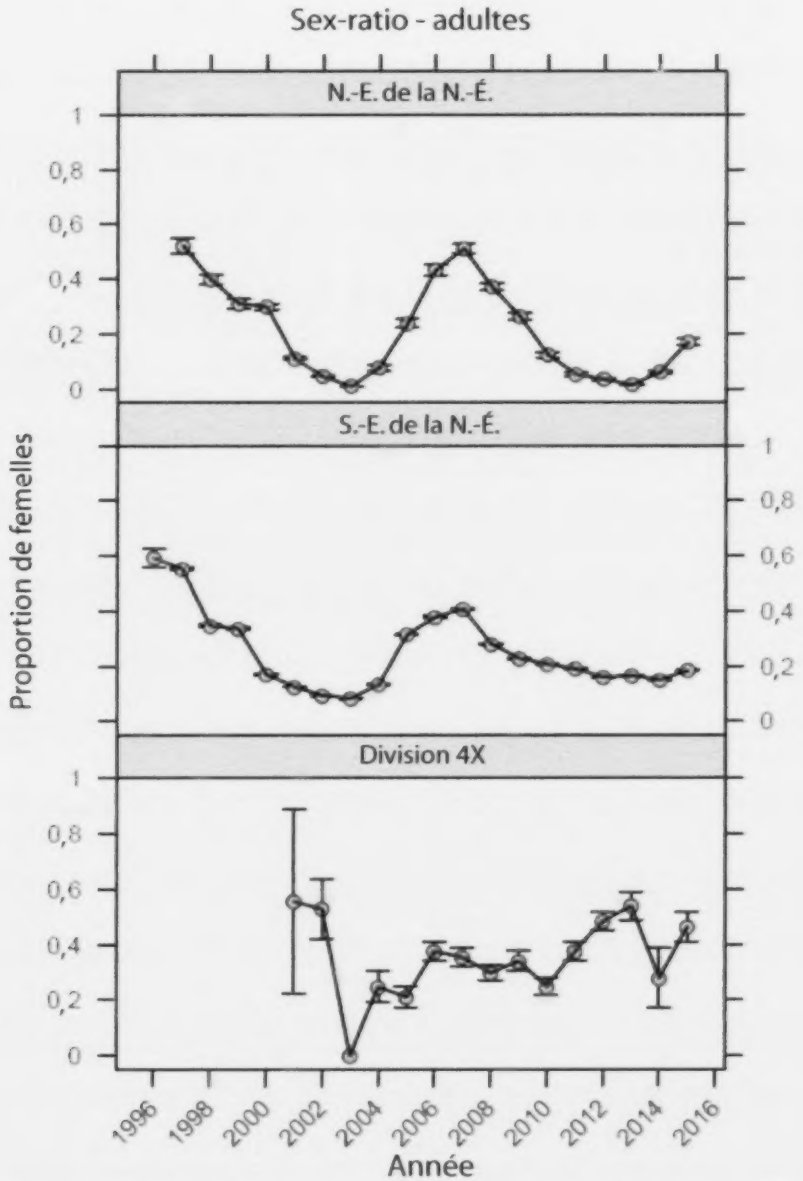


Figure 8. Sex-ratio (proportion de femelles) chez les crabes des neiges adultes. Depuis 2000, la présence des mâles a été généralement prédominante sur le plateau néo-écossais.

Mortalité par pêche

Les estimations de l'abondance des crabes mâles de la catégorie CC5 ont été stables à long terme et inférieures au seuil de détection sur le plateau néo-écossais. La faible représentation de ces crabes dans les données du relevé et dans celles des observateurs de la pêche pourrait être le signe de forts taux de mortalité dans la biomasse exploitable (mort naturelle ou par pêche).

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, on estime que la mortalité par pêche (F) s'est située entre 0,06 et 0,64 (taux d'exploitation allant de 0,06 à 0,48) et a culminé en 2002 (figure 9). En 2016, on estimait que la valeur de F était supérieure à 0,07 (taux d'exploitation de 0,07), ce qui représente un fort déclin par rapport à 0,20 en 2015 et à 0,28 en 2014; ce déclin est attribuable à une diminution du TAC, qui a été adoptée parce que le stock avait atteint la zone de prudence.

Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la mortalité par pêche s'est située par le passé entre 0,05 et 0,42 (taux d'exploitation allant de 0,05 à 0,34) et a culminé en 2010 (figure 9). En 2016, la valeur de F a été estimée à 0,39 (taux d'exploitation de 0,33). Les taux d'exploitation localisés sont probablement plus élevés, car toutes les zones dont la biomasse est estimée ne sont pas exploitées (p. ex. les eaux du talus continental, et à l'ouest, les eaux côtières de la ZPC 24); des débarquements illégaux ont également été signalés dans ce secteur.

Dans la division 4X, la valeur de F s'est située par le passé entre 0,06 et 0,76 (taux d'exploitation allant de 0,06 à 0,53) et a culminé en 2008 (figure 9). En 2015-2016, la valeur de F était de 0,26. Il est probable que les taux d'exploitation obtenus soient plus élevés, étant donné que les taux d'exploitation estimés tiennent compte de la biomasse dans l'ensemble de la division 4X et pas uniquement dans les lieux de pêche.

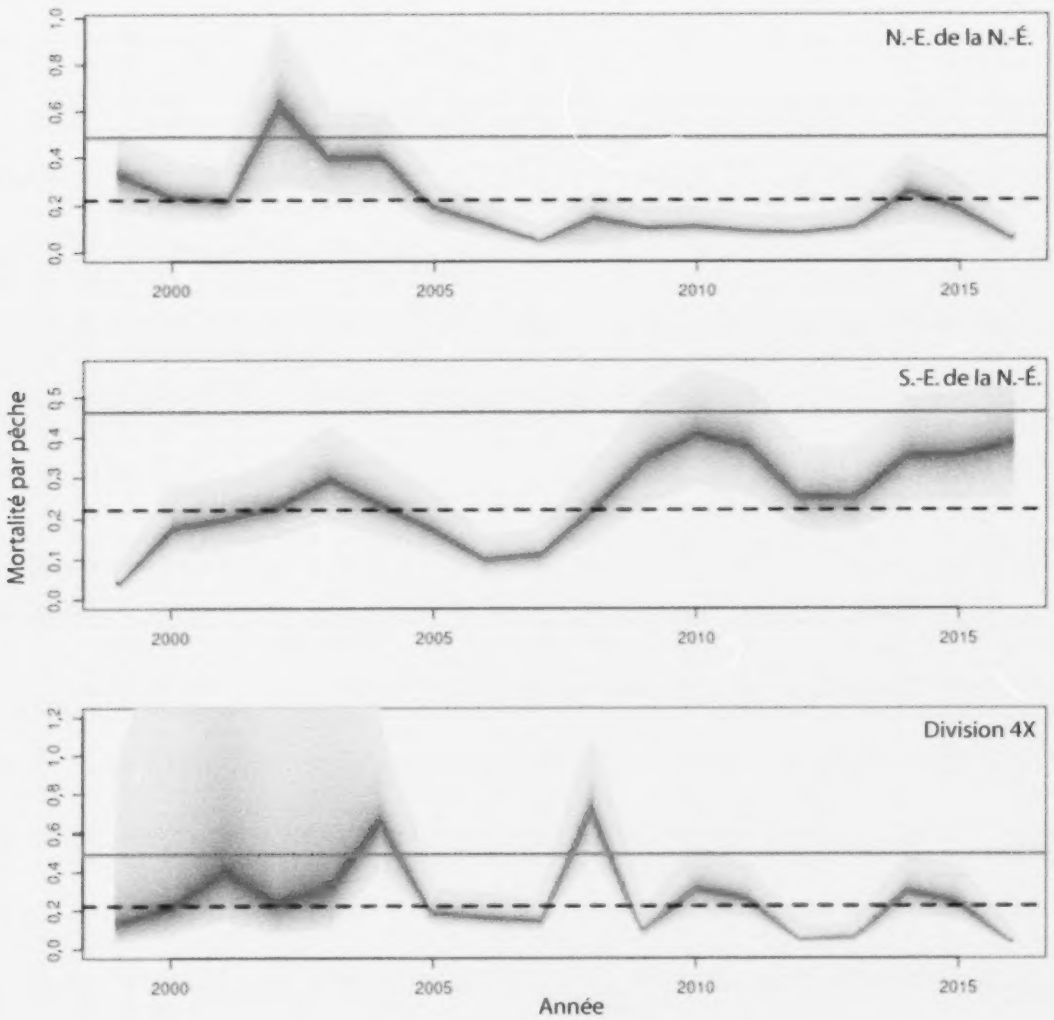


Figure 9. Série chronologique de la mortalité par pêche des modèles de population logistiques pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, respectivement. La répartition de la densité postérieure est présentée en gris, et la ligne la plus foncée représente la médiane (intervalle de confiance à 95 %). La ligne rouge pleine illustre la mortalité par pêche au rendement maximal soutenu et la ligne pointillée noire, le taux de récolte de 20 %.

Considérations écosystémiques

Un aperçu multivarié des principaux indicateurs environnementaux (climatiques), sociaux, économiques et halieutiques mis à jour pour la dernière fois en 2014 (figure 10) porte à croire que plusieurs changements cohérents sont survenus sur le plateau néo-écossais depuis le début des années 1990. Le premier axe de variation représentait 21,9 % de la variation totale dans les données (figure 11). Il était dominé par l'influence de la diminution de la taille moyenne des organismes dans les relevés sur le poisson de fond, des indicateurs socio-économiques de l'exploitation de l'océan par les humains, et des changements connexes dans l'abondance relative du poisson de fond. Ces indicateurs comprennent les débarquements et les valeurs au débarquement de poissons de fond (à la baisse) et d'invertébrés (à la hausse), les débarquements de poissons pélagiques (à la baisse), de requins et de grands démersaux (à la baisse) ainsi que l'exploration et l'exploitation pétrolière et gazière (à la hausse). La taille de la population et le produit intérieur brut (PIB) de la Nouvelle-Écosse ont également été des facteurs déterminants qui ont pris de l'ampleur. La condition physiologique de nombreux groupes de poissons a également diminué, tout comme le nombre de pêcheurs en Nouvelle-Écosse. Les différences temporelles sur cet axe révèlent que des changements systémiques cohérents sont survenus dans les indicateurs socio-économiques et écologiques au début des années 1990, avec un certain retour manifeste aux états antérieurs (figure 11).

Il importe de signaler que les changements liés à la température étaient en général orthogonaux (indépendants) par rapport à l'axe de variation ci-dessus (non illustré). Ce deuxième axe de variation (orthogonal), représentant 10 % de la variation totale, était fortement associé à la température et au volume de la couche intermédiaire froide, aux températures de fond et à leur variabilité, aux concentrations d'oxygène au fond et à la couverture de glace marine.

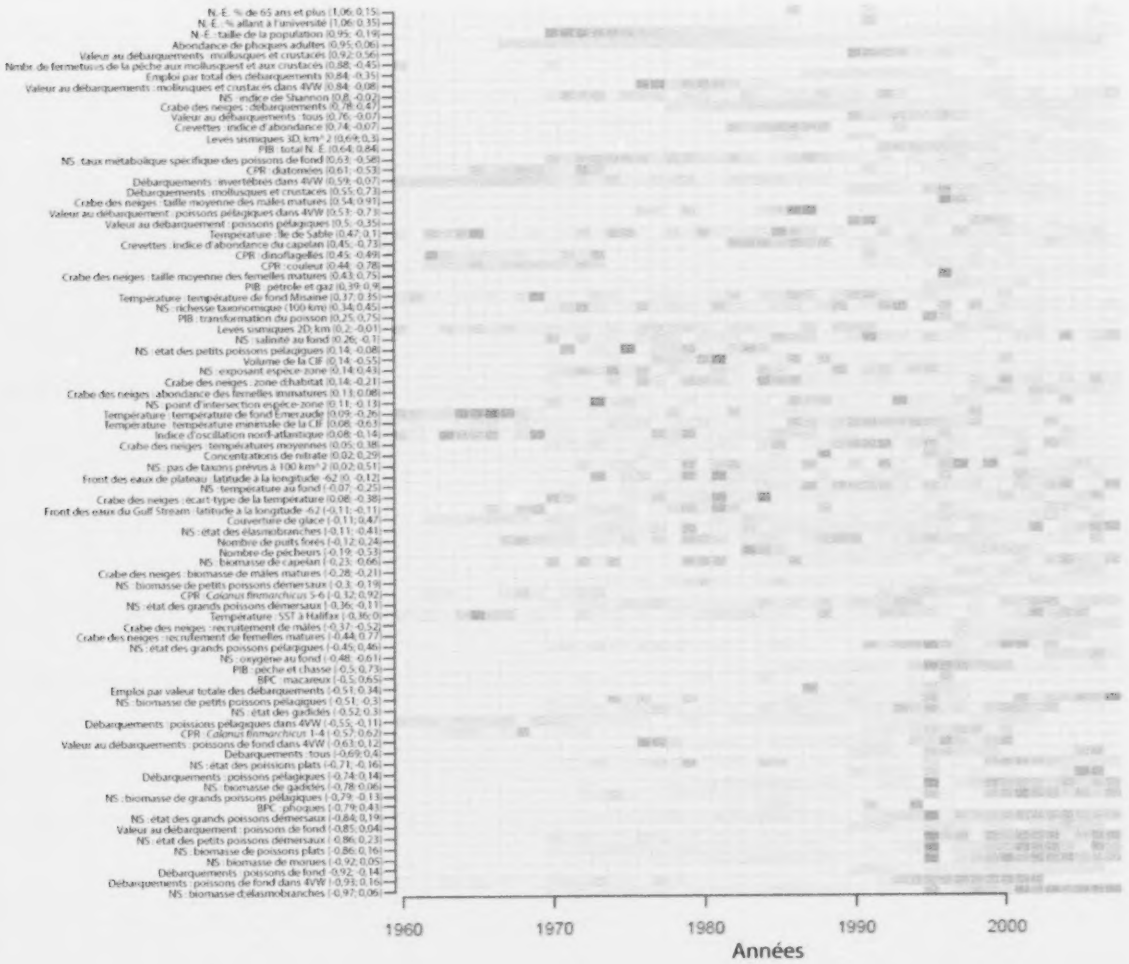


Figure 10. Ordination des anomalies des principales tendances sociales, économiques et écologiques concernant le crabe des neiges du plateau néo-écossais. Le rouge dénote des valeurs inférieures à la moyenne et le vert, des valeurs supérieures à la moyenne. Dernière mise à jour en 2014 (MPO 2015). Original en couleurs.

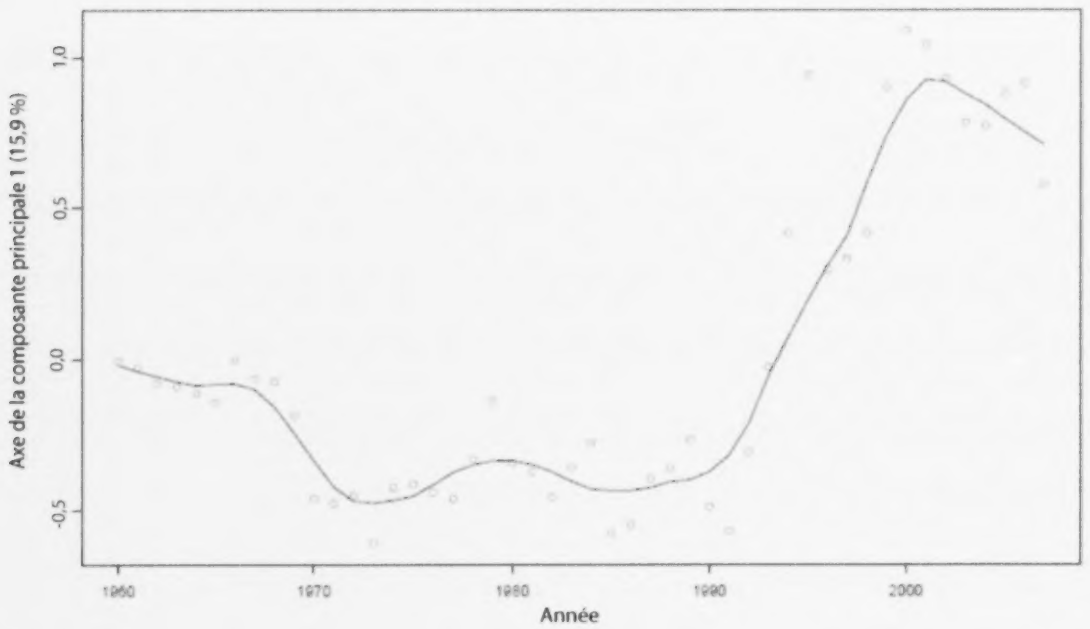


Figure 11. Premier axe de variation (axe de la composante principale 1) dans l'ordination des anomalies des tendances sociales, économiques et écologiques sur le plateau néo-écossais. Dernière mise à jour en 2014 (MPO 2015).

Variabilité de l'environnement

Les variations de température au sein de l'habitat potentiel semblaient être fortes dans toutes les données historiques (figure 12). Les températures moyennes au fond consignées dans le relevé sur le crabe des neiges de 2016 étaient plus élevées dans toutes les zones, en cohérence avec une tendance générale au réchauffement observée depuis le début des années 1990. Les températures sont plus stables dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse que dans le sud-est de la province. La division 4X présente les températures annuelles moyennes au fond les plus irrégulières.

Pendant les quatre dernières années, la superficie de l'habitat potentiel du crabe des neiges a diminué dans la division 4X et dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse (figure 13) alors que l'habitat potentiel dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse est demeuré relativement stable au cours des trois dernières années, après une diminution par rapport à 2013. Dans toutes les zones, la superficie de l'habitat potentiel du crabe des neiges est inférieure à la moyenne de la série chronologique.

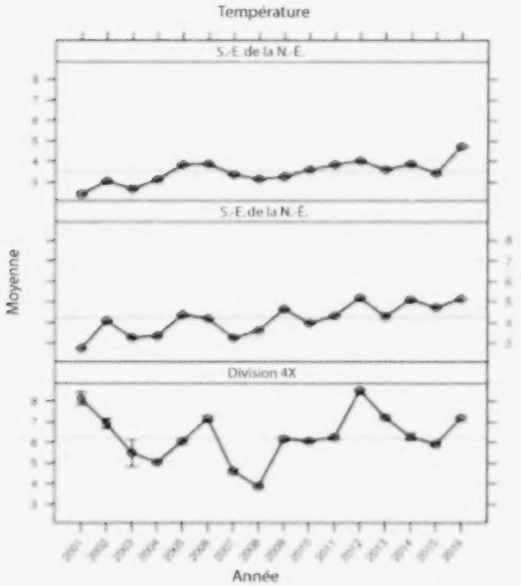


Figure 12. Variations annuelles dans la température au fond observées au cours du relevé sur le crabe des neiges. La ligne horizontale représente la température médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les barres d'erreur représentent les erreurs-types.

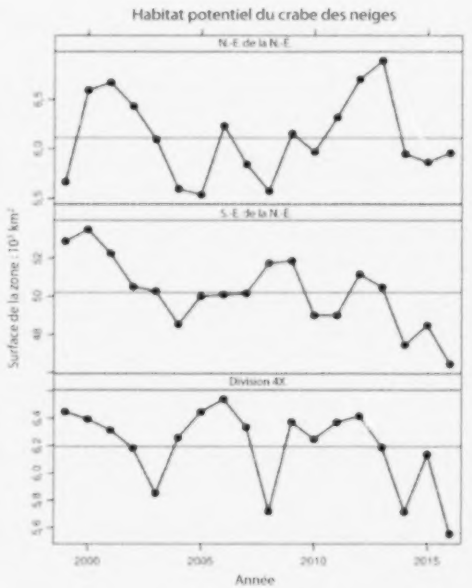


Figure 13. Variations annuelles dans la superficie de l'habitat potentiel du crabe des neiges. La ligne horizontale représente la superficie médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les estimations pour la période de 1998 à ce jour sont fondées sur des relevés sur le crabe des neiges, tandis que celles d'avant 1998 sont établies à partir de données incomplètes (donc moins fiables).

Influences ascendantes (limitation des ressources)

Les aliments dont se nourrit le crabe, comme la crevette nordique, sont présents en concentrations inférieures aux moyennes à long terme dans les secteurs principaux du sud-est de la Nouvelle-Écosse (d'après le relevé au chalut sur le crabe des neiges; carte 5).

Près de la surface de l'océan, la tendance a été à une intensification de la couleur de l'océan, qui constitue un indice des concentrations de chlorophylle. Par conséquent, la production primaire totale pourrait être en hausse (sous forme de diatomées et de dinoflagellés). Cela est probablement accentué par la réduction de l'abondance de *Calanus finmarchicus*, un important maillon zooplanctonique dans la chaîne trophique pélagique. On ne sait pas encore si cette production primaire accrue atteint le système détritique.

Influences descendantes (prédation)

La capacité des poissons de fond prédateurs à se nourrir de façon opportuniste du crabe des neiges, combinée à leur dominance numérique avant les années 1990, donne à penser que ces poissons pourraient avoir joué un rôle important dans la régulation du recrutement du crabe des neiges. L'effondrement des stocks de poissons de fond prédateurs après 1990 (figure 10) et le relâchement consécutif de la prédation sur les crabes immatures et à carapace molle pourraient avoir été des facteurs déterminants de la prédominance du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais au début des années 2000. D'après l'échantillonnage de l'estomac, le flétan atlantique (figure 14), le loup atlantique, la raie épineuse (figure 15) et les autres espèces

de raies semblent être les prédateurs prédominants du crabe des neiges, bien que celui-ci ne semble pas représenter plus de 2,2 % de leur alimentation sur le plateau néo-écossais. Les tendances à la hausse des populations de prédateurs pourraient causer une prédation accrue, faire baisser le recrutement futur à la biomasse exploitable et avoir une incidence sur les profils de déplacement du crabe des neiges.

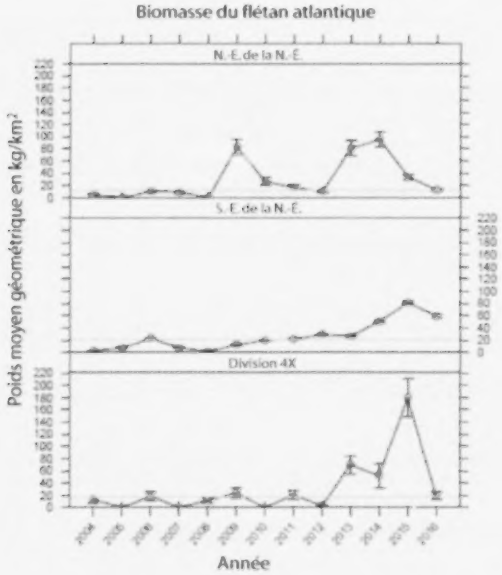


Figure 14. Tendance de la biomasse du flétan atlantique d'après le relevé annuel sur le crabe des neiges. Les lignes horizontales représentent la médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les lignes verticales présentent des intervalles de confiance à 95 % estimés selon la méthode de bootstrap.

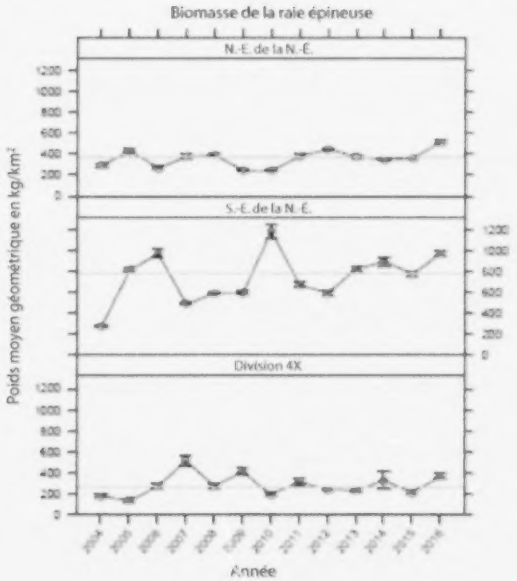


Figure 15. Tendance de la biomasse de la raie épineuse d'après le relevé annuel sur le crabe des neiges. Les lignes horizontales représentent la médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les lignes verticales présentent des intervalles de confiance à 95 % estimés selon la méthode de bootstrap.

Les pêcheurs considèrent les phoques comme des prédateurs possibles du crabe des neiges, et un bon nombre de ces pêcheurs sont préoccupés par la hausse constante de l'abondance des phoques (figure 10). On a effectivement trouvé à l'occasion du crabe des neiges dans des estomacs de phoque et il faut savoir que la plus forte concentration de crabe des neiges se trouve actuellement dans les environs immédiats de l'île de Sable, une région où on trouve une très grande abondance de phoques gris. Toutefois, il semble y avoir actuellement peu de preuves d'une influence négative des phoques sur la population de crabes des neiges. En fait, il est très possible que les phoques aient au contraire une influence positive sur cette population, en important des aliments et des déchets alimentaires (matières organiques) d'autres zones un peu plus éloignées de l'île de Sable. De manière indirecte, les phoques « nourriraient » ainsi les crabes des neiges, en plus de les protéger contre des prédateurs possibles (à la fois dans les premiers stades pélagiques et dans les stades benthiques). La prédation des poissons de fond par les phoques réduirait la compétition latérale potentielle pour les ressources alimentaires du crabe des neiges.

Influences latérales (compétition)

Les grands mâles matures viennent stabiliser la population de crabes des neiges en occupant et en maintenant en état l'habitat de choix du crabe. Les grands mâles adultes éloignent les compétiteurs éventuels que sont les autres crabes et même les poissons de fond; de plus, ils jouent le rôle de robustes partenaires pour les femelles adultes actuellement présentes dans la population et de protecteurs pour les femelles plus petites. Leur surexploitation peut avoir de nombreuses conséquences biologiques néfastes. Une conséquence importante de la longue période d'infériorité proportionnelle des femelles matures par rapport aux mâles matures (figure 7) observée au début des années 2000 et des années 2010 sur l'ensemble du plateau néo-écossais réside dans le fait que la production d'œufs et de larves a été faible dans tout le système pendant au moins quatre ou cinq ans.

Le régime alimentaire du crabe des neiges chevauche de nombreuses façons celui de certaines espèces de poissons de fond; par conséquent, l'effondrement des stocks de ces espèces à la fin des années 1980 et au début des années 1990 aurait été doublement avantageux pour le crabe des neiges, puisque cela aura réduit la pression exercée par les prédateurs et la lutte pour la disponibilité des ressources. On ne trouve aucune relation négative forte entre le crabe des neiges et les autres espèces prises accessoirement dans les relevés sur le crabe des neiges, ce qui porte à croire que les interactions de compétition sont peu nombreuses. Les compétiteurs éventuels, le crabe lyre et le crabe nordique, demeurent dans une aire de répartition relativement éparse et, par conséquent, ne semblent pas menacer actuellement la santé globale du stock de crabes des neiges.

Influences anthropiques

L'exploitation du pétrole et du gaz se poursuivent sur le plateau néo-écossais, à proximité ou en amont des principaux fonds de pêche et des principales zones de concentrations du crabe, tant du nord-est de la Nouvelle-Écosse que du sud-est de la province. Les effets de l'exploration sismique sur les composantes potentiellement vulnérables de la population de crabes des neiges (œufs, larves et crabes à carapace molle) ainsi que les effets biologiques à long terme de la mise en valeur des hydrocarbures sur cette espèce à grande longévité restent encore inconnus (MPO 2004; Boudreau *et al.* 2009; Courtenay *et al.* 2009). Des activités d'exploration sismique ont eu lieu en novembre 2005 et en juillet 2010 dans la zone immédiate de la fosse de Glace Bay et dans les eaux peu profondes du Sydney Bight (Hunt Oil 2005; Husky Energy 2010), où abondent généralement les crabes immatures et les crabes femelles. L'industrie de la pêche du crabe des neiges a appuyé l'adoption d'une approche de précaution bien avant sa mise en œuvre officielle. Les incertitudes liées à l'exploration et à l'exploitation pétrolière et gazière accroissent le risque de déstabiliser la population de crabes des neiges sur le plateau néo-écossais. D'autres travaux de prospection sismique ont été proposés sur l'ensemble du plateau néo-écossais pour 2017-2019.

Les câbles sous-marins sont une source de préoccupation pour les pêcheurs, en particulier les câbles électriques sous-marins de transmission de Maritime Link dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse. Ces deux câbles, espacés de 200 m ou moins, peuvent représenter une entrave au déplacement normal du crabe des neiges en raison des champs magnétiques statiques, de la température plus élevée, des champs électriques induits ou des barrières physiques créées par le creusement de fossés et les perturbations du substrat. À l'heure actuelle, aucun renseignement ne peut être présenté pour décrire de façon absolue les effets de ces éléments sur le crabe des neiges. Des efforts supplémentaires de marquage sont toujours déployés dans cette zone en vue de mieux comprendre les déplacements du crabe des neiges avant l'installation de câbles.

Le banc de Sainte-Anne a été sélectionné aux fins de désignation comme zone de protection marine (*Gazette du Canada* 2016). La présence d'un refuge interdisant la pêche pourrait avoir des effets bénéfiques, car ce dernier pourrait servir de zone de mise en jachère. Cependant, si la réserve est plus bénéfique à d'autres organismes, qu'il s'agisse de prédateurs ou de proies du crabe des neiges, les effets sur le crabe des neiges pourraient être mitigés. Les effets à long terme de la zone de protection marine ne peuvent donc pas être déterminés en ce moment.

Prises accessoires

Les prises accessoires de crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais ont été extrêmement faibles à long terme. Les estimations des prises accessoires de cette pêche sont extrapolées à partir d'estimations d'observateurs en mer. Dans l'est de la Nouvelle-Écosse, les estimations des prises accessoires représentaient 0,02 % des débarquements de crabe des neiges (présence d'observateurs de 7,2 % et de 5,9 % dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, respectivement). La division 4X (par rapport à l'est de la Nouvelle-Écosse) a des prises accessoires représentant 0,35 % des débarquements de crabe des neiges (présence d'observateurs de 9,2 % en 2015-2016). Les prises accessoires de toutes les zones sont en grande partie composées d'autres invertébrés (p. ex. crabe épineux, crabe nordique et homard) pour lesquels un taux de survie plus élevé que celui des poissons à nageoires peut être attendu après une remise à l'eau. Dans les années précédentes, des observateurs en mer ont signalé que deux tortues luths s'étaient prises dans les orins de bouées et qu'elles avaient été libérées vivantes, mais qu'elles saignaient. En 2012, on a trouvé un rorqual à bosse enchevêtré dans des orins de bouées. Il a pu être libéré en subissant peu de blessures, voire aucune.

Les prises accessoires de crabe des neiges d'autres pêches n'ont pas encore été quantifiées. Le chalut peut augmenter le taux de mortalité, surtout au cours des phases de carapace molle du crabe des neiges. Étant donné que la pêche au chalut est absente d'une grande partie de l'habitat du crabe des neiges du plateau néo-écossais (exception faite de la pêche à la crevette), cela limite l'incidence potentielle sur le crabe des neiges.

On estime que les dommages résultant du placement des casiers de crabe des neiges sont très minimes.

Sources d'incertitude

Il y a deux sources d'incertitude principales avec cette pêche : l'incertitude environnementale associée à la rapidité des changements climatiques et l'incertitude associée à l'abondance relative des prédateurs. Pour pouvoir continuer à s'adapter malgré ces importantes incertitudes, l'industrie et les autorités de gestion doivent demeurer attentives et vigilantes. Il leur faut maintenir une pêche à une échelle suffisamment petite, tout en limitant, de façon plus générale, l'empreinte de l'activité humaine, de sorte que ces grandes incertitudes liées aux écosystèmes ne soient pas exacerbées.

Selon des rapports anecdotiques de l'industrie du crabe des neiges, il y aurait des activités de pêches illégales et des déclarations de prises falsifiées, particulièrement dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. De telles activités augmentent l'incertitude dans les résultats de l'évaluation du stock et entravent les démarches entreprises pour appliquer une approche de précaution à l'égard de la gestion de cette ressource. Les importants taux de prise actuels, les TAC réduits et la hausse du prix au débarquement pour le crabe des neiges ne font qu'accroître les risques de telles activités illégales. En s'attaquant à ce problème, les intervenants atténueraient cette source d'incertitude.

L'industrie de la pêche soulève continuellement des préoccupations au sujet de l'incidence des activités sismiques et d'autres activités industrielles (comme le creusement de tranchées à

câbles et l'installation de câbles) sur le crabe des neiges de la région; elle soulève aussi des préoccupations sur la source potentielle d'incertitude que ces activités créent pour la productivité future et leurs répercussions sur les résultats de l'évaluation du stock.

Des incertitudes quantifiées, sous forme d'intervalles de confiance, sont tirées du modèle d'évaluation; elles ne comprennent toutefois pas les erreurs découlant de la modélisation espace-temps qui a mené à l'indice de la biomasse exploitable. Ces erreurs n'ont pas été calculées, mais elles pourraient servir à diriger les erreurs d'observation dans le modèle d'évaluation lorsqu'elles seront disponibles.

CONCLUSIONS ET AVIS

De fortes captures de crabe à carapace molle pourraient poser un problème dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse (mais pas dans la division 4X, où la saison de pêche est décalée), selon que la pêche a lieu au printemps ou en été. L'industrie doit continuer de réagir rapidement pour éviter de pêcher dans les zones risquant de produire ou produisant de fortes captures de crabes à carapace molle, afin d'empêcher la mortalité inutile de recrues futures. L'ouverture précoce de la saison dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse a contribué à réduire notablement la manipulation de crabes à carapace molle, et on recommande qu'elle soit maintenue dans la mesure du possible dans les années à venir.

Une approche de précaution axée sur les points de référence a été mise en œuvre pour cette pêche. Le point de référence limite est de 25 % de la capacité de charge et le point de référence supérieur du stock est de 50 % de la capacité de charge. Le taux d'exploitation de référence cible est de 20 % de la biomasse exploitable dans chaque zone, et le point de référence d'exploitation ne doit pas dépasser la mortalité par pêche au rendement maximal soutenu (F_{RMS}). Divers indicateurs secondaires (population et écosystème) sont pris en compte dans les décisions de gestion (figure 16).

Nord-est de la Nouvelle-Écosse

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, la biomasse exploitable a atteint des niveaux historiquement bas en raison des forts taux d'exploitation et du faible recrutement, lui-même causé par la mortalité des crabes à carapace molle due aux manipulations dans le passé (2008). La capture des crabes à carapace molle a été presque éliminée, aidant ainsi à protéger le recrutement. La biomasse exploitable a connu un déclin rapide de 2013 à 2014, sans toutefois que les TAC connaissent d'importantes réductions; cela a placé le stock dans la zone de prudence (biomasse exploitable > point de référence supérieur, figure 17), bien que le stock demeure dans la zone saine (biomasse exploitable > point de référence supérieur, figure 17). Au cours des dernières années, les pêcheurs dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse ont adopté une stratégie de pêche plus prudente, et les taux d'exploitation se rapprochaient davantage de ceux utilisés par le passé dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse.

En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était moins fiable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation. Les méthodes d'évaluation plus fiables récemment mises en place indiquent que la réduction des TAC au cours des deux dernières saisons a contribué à stabiliser la composante exploitable de la population et que le stock se situe dans la zone saine (biomasse exploitable > point de référence supérieur, figure 17). On prévoit qu'au cours de la saison à venir, le recrutement à la biomasse exploitable demeurera très faible, ce qui vient appuyer une stratégie de pêche prudente. Selon les estimations de la biomasse exploitable, une augmentation du TAC est recommandée.

Sud-est de la Nouvelle-Écosse

L'approche de précaution à long terme adoptée par les pêcheurs du sud-est de la Nouvelle-Écosse depuis 2004 semble avoir établi une stabilité accrue dans les niveaux de biomasse commerciale. Cette stabilité est un élément important, compte tenu de l'incertitude persistante dans les marchés internationaux et du caractère plus instable des autres populations canadiennes de crabes des neiges de l'Atlantique.

En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était moins fiable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation. Les méthodes d'évaluation plus fiables récemment mises en place indiquent que la biomasse exploitable est en baisse depuis 2013. En l'absence de réductions du TAC cohérentes avec les baisses de la biomasse exploitable, le taux d'exploitation (mortalité par pêche) connaît une hausse constante depuis 2013. On considère que la population du sud-est de la Nouvelle-Écosse se trouve dans la zone saine, mais qu'elle s'approche de la zone de transition entre la zone saine et la zone de prudence (biomasse exploitable > point de référence supérieur, figure 17). Comme un recrutement est prévu au moins pour les trois ou quatre prochaines années, une marge de souplesse demeure. Il est fortement recommandé de réduire le TAC.

Division 4X

Puisque la division 4X est la zone la plus méridionale de la répartition du crabe des neiges, qui vit dans des environnements plus « marginaux » que les zones principales du sud-est et du nord-est de la Nouvelle-Écosse, une approche de précaution explicite à l'égard de cette pêche est essentielle. En outre, l'incertitude associée à cette zone est augmentée à raison du faible recrutement à la biomasse exploitable et de grandes variations de température interannuelles (en particulier en 2012). En effet, l'augmentation supposée de la mortalité associée aux températures chaudes de 2012 a sans doute eu lieu, puisque toutes les mesures de productivité du crabe des neiges ont diminué dans la zone. Par le passé, on a estimé que, grâce à la migration des crabes, le sud-est de la Nouvelle-Écosse agissait comme tampon pour la division 4X. En effet, une grande partie de la biomasse commerciale de la division 4X se situe à proximité de la limite de la zone du sud-est de la Nouvelle-Écosse.

En 2014 et en 2015, l'estimation de la biomasse exploitable était moins fiable en raison de difficultés liées à la méthode d'évaluation. Les méthodes d'évaluation plus fiables récemment mises en place indiquent que le stock a augmenté en 2016, mais qu'il demeure dans la zone de prudence (biomasse exploitable > point de référence supérieur, figure 17). Les champs de température irréguliers et la diminution de l'habitat du crabe des neiges dans la division 4X sont cohérents avec le maintien d'une approche très prudente dans la stratégie de pêche. De plus, puisque le recrutement pour la prochaine saison est incertain, on recommande le statu quo ou une augmentation très légère du TAC.

CONSIDÉRATIONS LIÉES À LA GESTION

Capture des crabes immatures

La poursuite de la remise à l'eau, faite rapidement et avec précaution, des crabes immatures (dont les pinces sont petites, qui n'ont pas connu leur dernière mue) est une importante mesure de conservation, qui améliorera la viabilité de la pêche à moyen terme (de deux à trois ans).

Approche de précaution

Un grand nombre de mesures et de pratiques existantes de la pêche du crabe des neiges du plateau néo-écossais obéissent par nature à une démarche de précaution et devraient être rappelées :

- Aucun prélèvement de crabes femelles. Le potentiel de reproduction de la biomasse du stock reproducteur n'est pas perturbé. La plupart des prélèvements de mâles ont lieu après l'accouplement et les crabes matures n'ayant pas encore la taille réglementaire (capable de se reproduire) ne sont jamais prélevés.
- On a généralement préconisé des stratégies d'exploitation prudentes, surtout au cours des dernières années.
- Il existe des refuges à l'abri des pressions de la pêche ciblée dans la zone de protection marine du Gully, le long du talus continental et dans une grande partie du secteur côtier ouest de la ZPC 24.
- On ne pêche pas de crabes immatures et à carapace molle (venant de muer et pouvant être facilement endommagés), et le taux de mortalité par manipulation est réduit grâce à la fermeture de zones et à la surveillance par des observateurs en mer en ce qui concerne la présence de crabes à carapace molle, permettant ainsi de maximiser le rendement potentiel par animal par rapport à la biomasse.

Des règles de contrôle des prises ont été créées pour relier les points de référence de la biomasse aux points de référence établis pour l'exploitation (figure 16). Dans les zones saines et de prudence, les taux d'exploitation cibles réels sont établis en fonction d'une série d'indicateurs secondaires fournissant des renseignements plus détaillés sur l'état de santé de l'ensemble du stock. Les indicateurs secondaires servent à éclairer les décisions de gestion prises en vertu des règles de contrôle des prises reliant les points de référence et les stratégies de pêche. Les indicateurs secondaires comprennent les recrues attendues, la biomasse du stock reproducteur, la structure par âge et par taille de diverses composantes du stock, le sex-ratio, les variables environnementales, le rendement de la pêche et d'autres facteurs. S'il est déterminé qu'un stock se situe dans la zone critique, la pêche doit cesser immédiatement dans l'espoir que cette mesure permettra au stock de se rétablir.

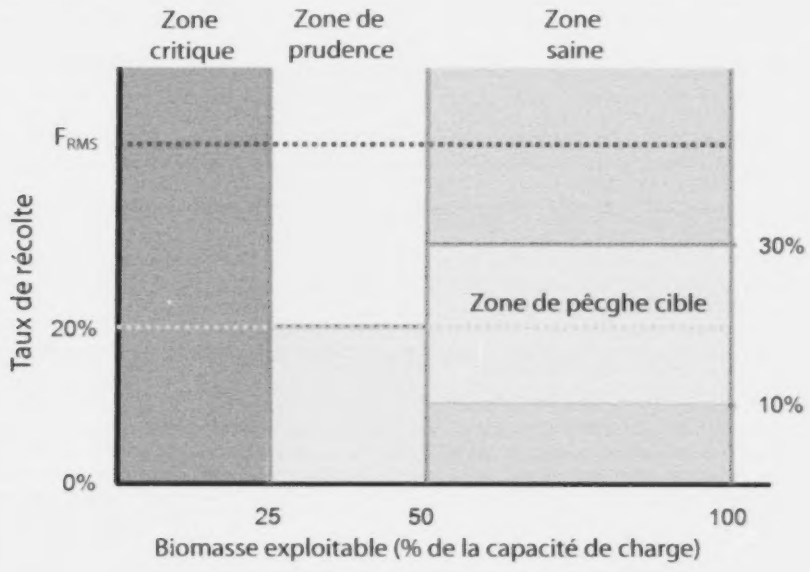


Figure 16. Règles de contrôle de la pêche du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais.

Les points de référence opérationnels associés à la pêche au crabe des neiges dans les divisions 4VWX sont les suivants :

* **Point de référence inférieur du stock** : 25 % de la capacité de charge

* **Point de référence supérieur du stock** : 50 % de la capacité de charge

* **Point de référence d'exploitation** : ne doit pas dépasser la F_{RMS} (où F représente la mortalité par pêche de la population mâle de taille commerciale réglementaire et RMS, le rendement maximal soutenu)

* **Point de référence d'exploitation cible** : 20 % de la biomasse exploitable (F = 0,22). Deuxièmement, les indicateurs contextuels servent à modifier les taux de récolte entre 10 et 30 % de la biomasse exploitable (de F = 0,11 à F = 0,36).

Les règles de contrôle des prises sont donc comme suit :

- Biomasse exploitable > point de référence supérieur du stock : un taux d'exploitation cible entre 10 % et 30 % sera utilisé, selon les renseignements contextuels obtenus à partir des indicateurs secondaires.
- Point de référence inférieur du stock < biomasse exploitable < point de référence supérieur du stock : un taux d'exploitation cible entre 0 % et 20 % sera utilisé, selon les renseignements contextuels obtenus à partir des indicateurs secondaires.
- Biomasse exploitable < point de référence inférieur du stock : la pêche est fermée jusqu'au rétablissement (à un minimum jusqu'à ce que la biomasse exploitable soit supérieure au point de référence inférieur du stock).

À partir des résultats du modèle logistique, les estimations actuelles de la capacité de charge pour la biomasse exploitable de crabe des neiges sont les suivantes {et l'intervalle de confiance à 95 %} :

- Nord-est de la Nouvelle-Écosse : 6,87 {5,14, 9,58} kt
- Sud-est de la Nouvelle-Écosse : 57,3 {45,6, 77,9} kt
- Division 4X : 2,21 {1,68, 2,96} kt

Estimations de la F_{RMS} {et intervalle de confiance à 95 %} :

- Nord-est de la Nouvelle-Écosse : 0,487 {0,389, 0,586}
- Sud-est de la Nouvelle-Écosse : 0,463 {0,366, 0,562}
- Division 4X : 0,494 {0,397, 0,592}

Les estimations des paramètres pour la division 4X devraient être considérées comme très incertaines en raison de la brièveté des séries de données et de la nature incertaine de leurs distributions des erreurs.

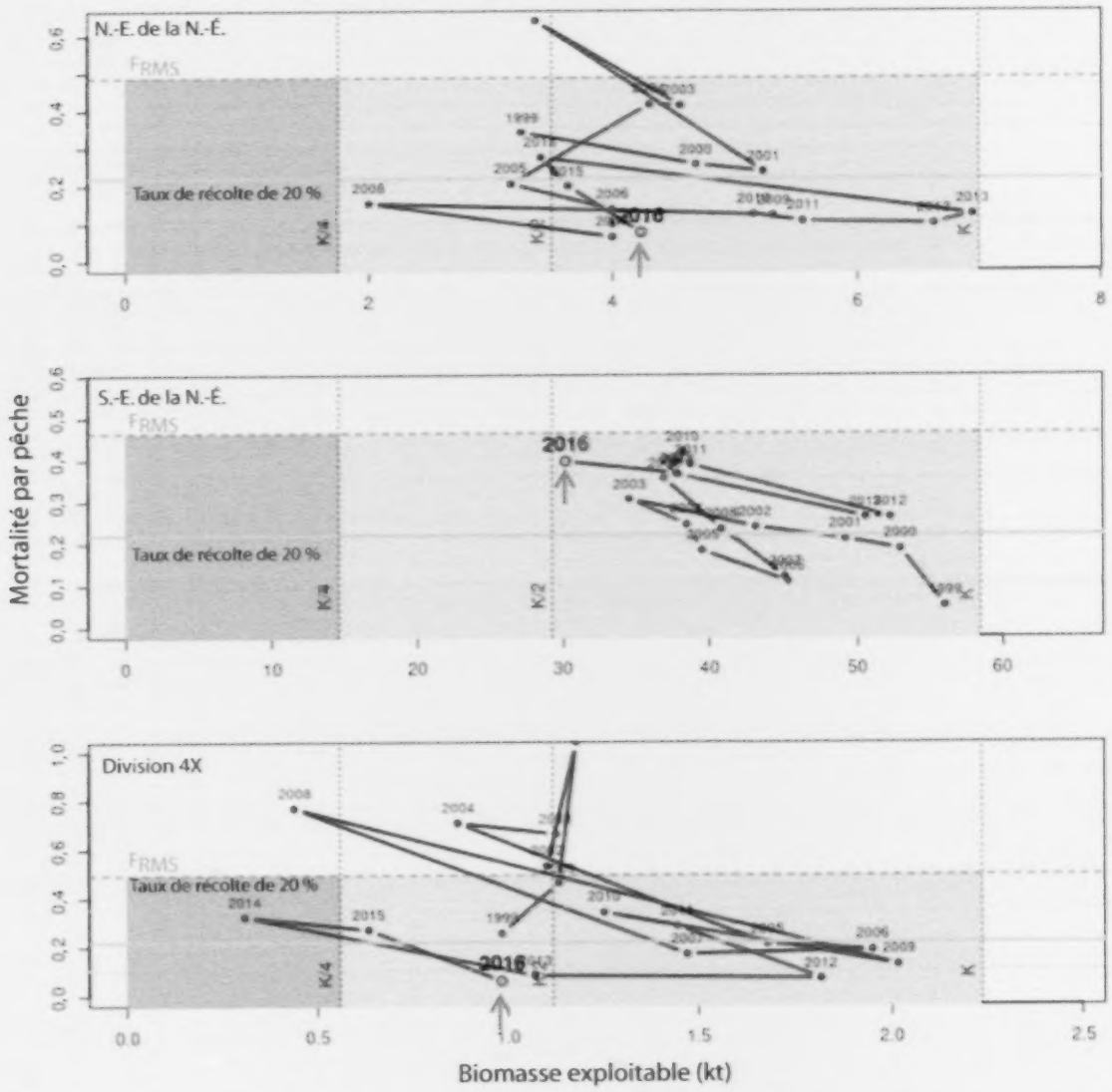
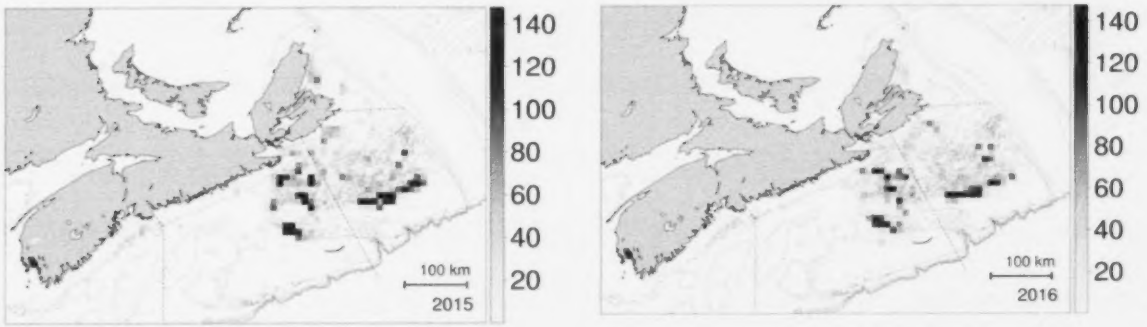
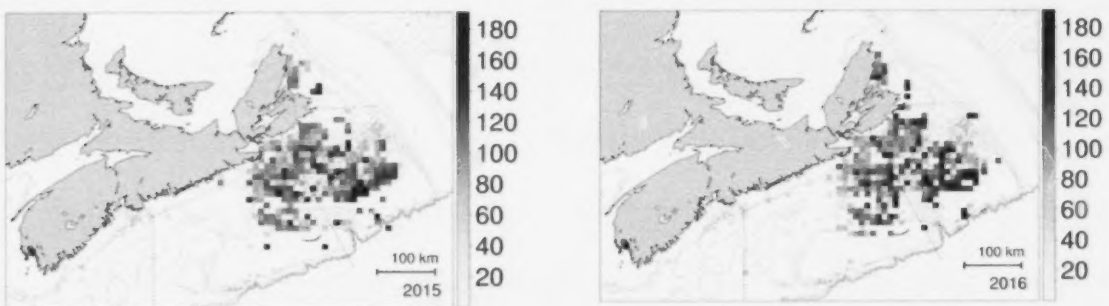


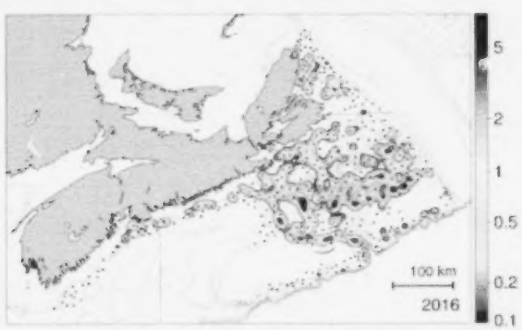
Figure 17. Série chronologique de la mortalité par pêche et de la biomasse exploitable du nord-est de la Nouvelle-Écosse (graphique du haut), du sud-est de la Nouvelle-Écosse (graphique du milieu) et de la division 4X (graphique du bas) obtenues à partir des modèles de population logistiques. La flèche rouge indique l'année actuelle (2016).



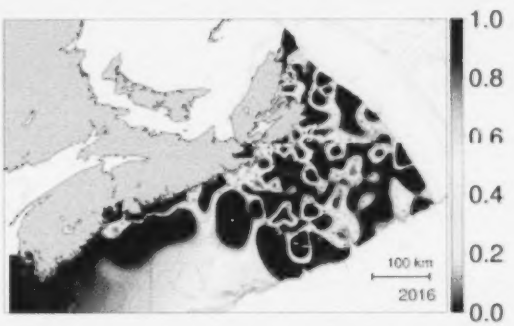
Carte 1. Débarquements de crabes des neiges (t/section de quadrillage de 10 km^2) d'après les données sur les journaux de bord de 2015 et 2016. Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison. Original en couleurs.



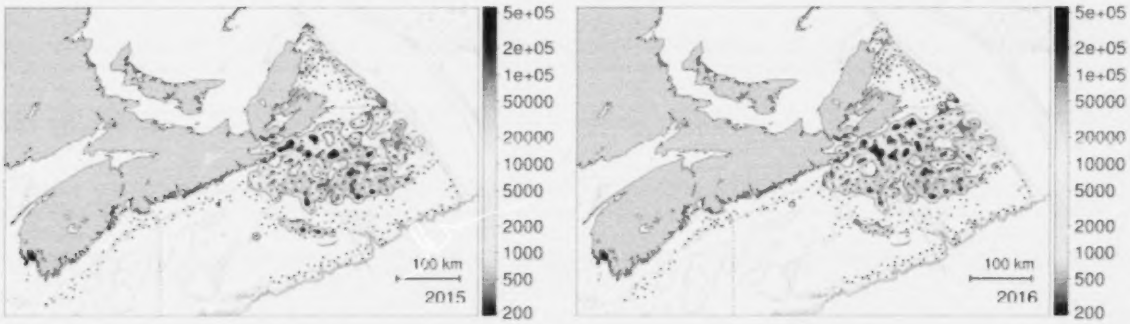
Carte 2. Taux de captures moyens (kg/casier levé) dans la pêche du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais en 2015 et 2016. Original en couleurs.



Carte 3. Densités de la biomasse exploitable (t/km^2) d'après le relevé sur le crabe des neiges de 2016. Original en couleurs.



Carte 4. Proportion de femelles dans la population adulte. À noter, la répartition sexuelle hétérogène dans toutes les zones. Original en couleurs.



Carte 5. Abondance numérique de la crevette nordique, un des aliments du crabe des neiges. Original en couleurs.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 23 février 2017 sur l'Évaluation du stock de crabes des neiges du plateau néo-écossais. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Boudreau, M., S.C. Courtenay, and K. Lee. 2009. Proceedings of a Workshop Held 23 January 2007 at the Gulf Fisheries Centre; Potential Impacts of Seismic Energy on Snow Crab: An Update to the September 2004 Review. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2836: vii + 31 p.

Courtenay, S.C., M. Boudreau, and K. Lee, K. (Editors) 2009. Potential Impacts of Seismic Energy on Snow Crab: An Update to the September 2004 Peer Review. Environmental Studies Research Funds Report No. 178. Moncton. 181 p.

Gazette du Canada. 2016. Règlement sur la zone de protection marine du banc de Sainte-Anne. Gazette du Canada, Partie I, vol. 150, nº 51, p. 4143-4149.

Hubley, P.B., B.M Zisserson, and B.J. Cameron. 2017. Assessment of Scotian Shelf Snow Crab in 2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/053.

Hunt Oil. 2005. CNSOPB Program # NS24-H33-1P. Hunt Oil Company of Canada, Inc. 2D Seismic. Contractor Geophysical Services Incorporated. Vessel *M/V Gulf Pacific*. Start Date 03-Nov-05. Total numbers of kilometers Acquired/ Projected 920.53 km/940.25 km. Report Date 23-Nov-05 (programme terminé le 20 novembre 2005).

Husky Energy. 2010. CNSOPB. Husky Energy 2D Seismic/Petroleum Geo-Services *M/V Harrier Explorer* July 1/10 696.36 km/597 km July 21/10 (programme terminé le 21 juillet 2010).

MPO. 2004. Impacts possibles de la prospection sismique sur le crabe des neiges. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des écosystèmes 2004/003.

MPO. 2006. Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/023.

MPO. 2015. Évaluation du crabe des neiges de la Nouvelle-Écosse (4VWX). Secr. can. de consult. Sci. du MPO, Avis sci. 2015/034.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Évaluation du crabe des neiges de la Nouvelle-Écosse (4VWX). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis. Sci. 2017/033.

Also available in English:

DFO. 2017. Assessment of Nova Scotia (4VWX) Snow Crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2017/033.